



Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

**Preparado para
Minera Panamá, S.A.**



Julio, 2014

Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Julio, 2014

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA - AA-003-2012	Venicia Cerrud AG-0141-2013	Roy Quintero DIPROCA-AA-031-2013	Karina Guillén

Índice

1. Introducción.....	4
2. Objetivo general	5
3. Objetivos específicos.....	5
4. Aspecto metodológico	6
4.1. Procedimiento para la toma de las muestras.....	7
5. Sitios de muestreo.....	8
6. Resultados.....	9
7. Discusión	32
8. Conclusiones.....	48
9. Recomendaciones	49
10. Bibliografía.....	49
Anexos.....	51
Anexo 1 Imágenes de la toma de muestras de agua superficial	52
Anexo 2 Resultados de los análisis de laboratorio	57
Anexo 3 Registro de precipitaciones en el Proyecto	58

1. Introducción

La calidad del agua es afectada por diversos factores como los usos del suelo, la producción industrial, la producción agrícola, el tratamiento a la que es sometida antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua y a la cantidad misma de agua presente en los ríos y lagos; ya que de ésta depende su capacidad de purificación (Hakanson et al. 2000).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Social del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se presentó a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el 10 de septiembre de 2010 y se admitió en la fase de evaluación y análisis el 17 de septiembre de 2010. Posterior al cumplimiento de las formalidades y requisitos legales que establece la legislación panameña, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), aprobó mediante la Resolución DIEORA IA 1210-2011 del 28 de diciembre de 2011 el estudio y su consecuente viabilidad ambiental y social.

El presente documento constituye el Noveno Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales realizado en once (11) puntos de muestreo (diez (10) puntos de agua dulce, un (1) punto de agua salada. De los diez (10) puntos de monitoreo, cuatro (4) corresponden a los ríos: Botija (W-5) cerca de San Benito, Río Pifá (W-45) cerca de la comunidad de Chicheme, Río Petaquilla (W-1) cerca del Campamento Petaquilla y Río Medio (W-3); los cuales se sitúan dentro del área de influencia directa de los trabajos de construcción del Campamento El Dorado, Campamento Kiwara y sus Depósitos de material estéril, Pit Botija, Cantera Camino Corto, Cantera Botija, Camino a la Costa, Campamento TMF, Camino de acceso del workshop a la cantera (Área de la IMR), Camino del Acceso 800 a la cantera (Área de la IMR), Presa Este de la IMR (TMF Eastern Dam), Planta de concreto (Batch Plant-Mina), Sitio Planta, Mill Pad Dump, Camino de acceso al Canal de Transferencia (Transfer Channel) y Cantera TMF y su depósito de material estéril.

Los otros seis (6) puntos se ubican en el área de Punta Rincón y corresponden al agua de la Poza de sedimentación 1 (PR-PZ1), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7), Poza de sedimentación 8 (PR-

PZ8) y Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9), los cuales se sitúan dentro del área de influencia de Planta de Generación Eléctrica (Power Plant- Puerto), Cantera del Puerto (Área 23), Depósito de Material Estéril 46, Campamento GAP, Planta de Concreto (Batch Plant-Puerto); por último, el punto de agua de mar (PR-M1) corresponde a la muestra tomada a 200 m (Aproximadamente desde la costa) en el Módulo Flotante o “Combi Float”.

Se consideró como referencia de cumplimiento, los valores establecidos para aguas naturales contenidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C y Clase 1M) en la República de Panamá y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

2. Objetivo general

Evaluar la calidad de las aguas superficiales de los ríos: Botija (W-5) cerca de San Benito, Río Pifá (W-45) cerca de la comunidad de Chicheme, Río Petaquilla (W-1) cerca del Campamento Petaquilla y Río Medio (W-3), los cuales se sitúan dentro del área de influencia directa de los trabajos de construcción en el Sitio Mina; y la calidad de las aguas en las Poza de sedimentación 1 (PR-PZ1), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7), Poza de sedimentación 8 (PR-PZ8) y la Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9), los cuales se sitúan en el área costera aledaña, en el Sitio Puerto; y de agua de mar (PR-M1) a 200 m (Aproximadamente desde la costa) en el Módulo Flotante o “Combi Float”.

3. Objetivos específicos

- Tomar muestras de agua superficial en el área de influencia de los trabajos de construcción en Sitio Mina: Campamento El Dorado, Campamento Kiwara y sus Depósitos de material estéril, Pit Botija, Cantera Camino Corto, Cantera Botija, Acceso Camino a la Costa, Campamento TMF, Camino de acceso del workshop a la cantera (Área de la IMR), Camino del Acceso 800 a la cantera (Área de la IMR), Presa Este de la IMR (TMF Eastern Dam),

Planta de concreto (Batch Plant-Mina), Sitio Planta, Mill Pad Dump, Camino de acceso al Canal de Transferencia (Transfer Channel) y Cantera TMF y su depósito de material estéril.

- Tomar muestras de aguas en la Poza de sedimentación 1 (PR-PZ1), Poza de sedimentación 4 (PR-PZ4), Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7), Poza de sedimentación 8 (PR-PZ8) y Poza de sedimentación 9 (PR-PZ9), las cuales se sitúan dentro del área de influencia de la Planta de Generación Eléctrica (Power Plant), Cantera del Puerto (Área 23), Depósito de Material Estéril 46, Campamento GAP, Planta de Concreto (Batch Plant-Puerto).
- Tomar una muestra de agua de mar (PR-M1) a 200 m (Aproximadamente desde la costa) en el Módulo Flotante o “Combi Float”.
- Caracterizar las muestras de agua superficial colectadas en los ríos y quebradas, y en las pozas de sedimentación de Punta Rincón.
- Comparar los resultados de los monitoreos con los valores establecidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales Clase 1C y Clase 1M en la República de Panamá.
- Comparar los resultados de los sólidos suspendidos totales de los monitoreos realizados en las pozas de sedimentación con el valor establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.

4. Aspecto metodológico

Los muestreos fueron efectuados por personal del Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A., bajo la supervisión del personal del Departamento de Ambiente de Minera Panamá, S.A. y de la empresa Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A., del 14-17 y 30 de julio del 2014.

La toma de muestras se realizó en función de las especificaciones establecidas en la Resolución 596 del 12 de noviembre de 1999, promulgada por el Ministerio de Comercio e Industrias, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI¹-COPANIT² 21-393-

¹ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

² COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.

99, para el análisis físico y químico; mientras que para el análisis biológico se toma como referencia las especificaciones establecidas en la Resolución 598 del 12 de noviembre de 1999, promulgada por el Ministerio de Comercio e Industrias, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI³-COPANIT⁴ 22-394-99. AGUA.

El registro de Imágenes de este muestreo se adjunta en el Anexo 1.

El análisis de las muestras lo realizó el Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A. de acuerdo al *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, edición 21 del 2005 y EPA⁵-8015-B.

4.1. Procedimiento para la toma de las muestras

- Lavar los envases con el agua de la quebrada o río donde se tomará la muestra, antes de recogerla.
- Tomar muestras simples en el centro de la corriente, o en un punto representativo del cuerpo de agua superficial, luego de verificar que el agua fluya en el sitio y no sea agua estancada o sin flujo de corriente.
- Recoger las muestras en envases de boca ancha, con capacidad de 1 litro, de material de vidrio o plástico, según el tipo de análisis requerido.
- Introducir los envases con la boca hacia la corriente y lejos de la mano de quien toma la muestra.
- Etiquetar y rotular los envases debidamente, para cada una de las muestras.
- Preservar las muestras según el tipo de análisis requerido.
- Colocar las muestras en hielo a una temperatura de 4° C.
- Llenar la cadena de custodia.
- Llevar las muestras al laboratorio para sus respectivos análisis físico-químicos y biológicos, cumpliendo con la cadena de custodia.

³ DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.

⁴ COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.

⁵ EPA: Environmental Protection Agency.

- Interpretar los resultados de los análisis físico-químicos y biológicos.

5. Sitios de muestreo

El establecimiento de los puntos de muestreo se basa principalmente en el avance del Proyecto, ubicación de las áreas afectadas por los trabajos y su cercanía a los cuerpos de agua superficiales. Por esta razón, se tomaron en cuenta los Puntos que se sitúan dentro del área de influencia directa de los trabajos de construcción del “Campamento El Dorado, Campamento Kiwara y sus Depósitos de material estéril, Pit Botija, Cantera Camino Corto, Cantera Botija, Acceso Camino a la Costa, Campamento TMF, Camino de acceso del workshop a la cantera (Área de la IMR), Camino del Acceso 800 a la cantera (Área de la IMR), Presa Este de la IMR (TMF Eastern Dam), Planta de concreto (Batch Plant-Mina), Sitio Planta, Mill Pad Dump, Camino de acceso al Canal de Transferencia (Transfer Channel) y Cantera TMF y su depósito de material estéril, en el Sitio Mina”

Los Puntos PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 se establecieron en las pozas de sedimentación ubicadas en la desembocadura de seis quebradas sin nombre en el área de Punta Rincón, donde se realizan trabajos de movimiento de tierra y nivelación de terreno. El punto de muestreo de agua de mar (PR-M1) se estableció con la finalidad de conocer la calidad de las aguas cercanas al Módulo Flotante o “Combifloat”, es ésta área no se desarrollan actividades, sólo se mantiene la estructura del muelle temporal y un número mínimo de personal para trabajos de mantenimiento.

Los once (11) puntos de muestreo se presentan en la Tabla 1 con sus respectivas coordenadas.

Tabla 1. Ubicación de los sitios de muestreo

Punto de aguas superficiales	Coordenadas (WGS 84)
W-1 (Río Petaquilla)	0533153 E; 0977272 N
W-5 (San Benito)	0541994 E; 0976776 N
W-45 (Río Pifá)	0539258 E; 0981572 N
W-3 (Río Medio)	0536245 E; 0987340 N
PR-PZ1	0534290 E; 0997127 N
PR-PZ4	0533396 E; 0996343 N
PR-PZ6	0533436 E; 0995949 N
PR-PZ7	0533366 E; 0995708 N
PR-PZ8	0533332 E; 0995623 N
PR-PZ9	0533214 E; 0995370 N
Punto de Muestreo de agua de mar	
PR-M1	0533318 E; 0996128 N

Fuente: CODESA, 2014.

6. Resultados

En las Tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 se presentan los resultados obtenidos de las muestras colectadas para cada uno de los puntos de muestreo, de acuerdo a los análisis de laboratorio que se adjuntan en el Anexo 2. En el Anexo 3 se presenta el resultado de las precipitaciones que se dieron en diferentes áreas del Proyecto días antes de la toma de muestra.

Tabla 2. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W-1 (Río Petaquilla)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	6,4	6,77	7,35	7,18	7,38	7,68	7,54	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	8.41	7,51	7,35	6,94	6,57	7,70	>6
Turbiedad	NTU	14,09	1,30	84,40	107,9	107,9	1,81	173,2	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	25,14	24,2	25,0	24,6	23,8	24,2	26,2	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	15,63	43	<2	<2	<2	<2	12	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	725	230	330	640	5400	14000	32000	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,129	<0,01	0,06	3,70	0,13	0,11	0,27	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	0,26	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	0,25	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	0,31	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	36,63	25.1	25,0	26,8	43,55	35,75	26,65	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	2,8	<2	6	<2	<2	<2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,49	0,57	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5
Clorofila a	μg/L	-	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<20

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Nitritos	mg/ L	-	0,032	0,026	<0,0014	<0,0014	<0,020	<0,032	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	0,41	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	2,92	5,0	4,21	2,29	4,2	2,50	2,49	<250
Sulfatos	mg/ L	3,87	7,2	11,0	5,03	7,47	4,26	3,86	<250
Sulfuros	mg/L	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	48,55	50	520	4140	<1	220	<1	<100
Boro	µg/ L	17,73	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	-	<5	<5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	70	<10	680	50	70	12	<10
Cobre	µg/ L	8,35	<1	0,33	120	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	220	920	85,8	85,8	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	-	600	960	708	374	104	1236	<300
Níquel	µg/ L	0,32	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	0,32	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	5,27	150	<1	200	23	55	34	<180
Vanadio	µg/ L	-	-	<1	<1	<1	256	<1	NR

1.- Contenida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 3. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W-5 (San Benito)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,3	7,87	7,84	7,98	7,74	7,84	7,93	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	8,35	7,69	7,83	6,03	6,33	8,30	>6
Turbiedad	NTU	16,66	13,18	5,88	51,0	6,15	3,78	11,47	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	25,8	26,2	24,9	24,8	24,3	24,6	26,1	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	44	<2	<2	<2	<2	<2	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	1,42	870	330	270	520	200	200	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,09	<0,01	0,01	1,32	0,11	0,12	0,12	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	0.0026	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	0.00038	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	55,1	56,5	57,8	47,5	91,65	72,15	76,00	<500
Aceites y Grasas	mg/L	2,27	4,2	<2	8	<2	<2	<2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,39	0,52	<0,05	0,08	0,05	0,05	<0,5
Clorofila a	μg/L	-	<10	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<20

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Nitritos	mg/ L	-	0,033	<0,010	<0,0014	<0,0014	<0,026	0,023	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	0,43	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	3,53	5,6	5,14	5,14	4,6	2,50	4,49	<250
Sulfatos	mg/ L	4,54	10,7	5,7	6,94	3,71	8,69	7,56	<250
Sulfuros	mg/L	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	305	300	560	1520	141	417	<1	<100
Boro	µg/ L	17	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	-	<5	<5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	150	220	300	320	50	25	<10
Cobre	µg/ L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	280	220	95,4	114,3	<10,0	<10,0	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	-	950	850	594,3	812	617	40	<300
Níquel	µg/ L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	-	170	<1	<1	24	180	11	<180
Vanadio	µg/ L	-	-	<1	<1	<1	180	<1	NR

1.- Contenida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 4. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W-45 (Río Pifá)

Parámetro	Unidades	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,07	7,48	7,68	7,38	7,57	7,86	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,88	7,01	7,12	6,00	8,41	7,10	>6
Turbiedad	NTU	5,88	11,14	6,15	51,0	12,16	17,64	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	26,6	24,2	25,4	24,2	25,6	25,7	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	45	<2	<2	<2	<2	5	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	150	760	210	29000	900	49000	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,01	<0,01	1,91	<0,0014	<0,010	<0,010	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	49	47,0	40,1	66,95	65,65	62,40	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	168	<2	<2	<2	<10
Detergentes	mg/L	0,09	0,46	0,06	0,10	0,05	0,05	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	0,037	0,05	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,022	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0,48	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<1,0

Parámetro	Unidades	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Cloruros	mg/L	4,7	4,67	2,43	4,4	2,50	4,49	<250
Sulfatos	mg/ L	1,6	1,9	2,36	3,79	<0,010	<0,010	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	130	350	90	471	417	<1	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	150	<10	90	750	70	<10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	75	<10
Flúor Total	µg/ L	220	120	<114,3	95,4	<10,0	<10,0	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	510	860	609	438	1447	113	<300
Níquel	µg/ L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	60	<1	230	38	87	7,0	<180
Vanadio	µg/ L	-	<1	<1	<1	210	39	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 5. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W-3 (Río Medio)

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	6,5	7,57	7,21	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	8,41	7,21	>6
Turbiedad	NTU	5,49	36,12	75,93	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	25,26	24,4	27,6	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	-	<2	3	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	1575	860	1000	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	0,092	<0,0014	<0,010	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	-	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	-	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	-	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	0,00034	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	-	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	0,0003	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	47,86	37,05	79,95	<500
Aceites y Grasas	mg/L	4	<2	<2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,07	0,07	<0,5
Clorofila a	μg/L	-	<10,0	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	<0,002	<0,0014	<0,045	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	<0,05	<0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	3,22	2,50	3,99	<250

Parámetro	Unidades	Línea Base ¹	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Sulfatos	mg/ L	1,14	<0,010	<0,010	<250
Sulfuros	mg/L	-	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	0,18	2294	<1	<100
Boro	µg/ L	0,01	<1,0	<1,0	<500
Cianuro	µg/ L	-	<0,2	<0,2	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	<10	<10	<10
Cobre	µg/ L	0,003	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	0,24	438	718	<300
Níquel	µg/ L	0,00029	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	-	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	0,00214	149	8,0	<180
Vanadio	µg/ L	0,00109	198	<1,0	NR

1.- Contenida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”.

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 6. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ1

Parámetro	Unidades	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,99	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,27	>6
Turbiedad	NTU	18,01	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	25,4	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	6	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	920	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,010	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	8,27	<500
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	22	35 ³
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	<0,05	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	0,045	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<1,0

Parámetro	Unidades	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Cloruros	mg/L	4,49	<250
Sulfatos	mg/ L	<0,010	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	527	<100
Boro	µg/ L	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	918	<300
Níquel	µg/ L	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	54	<180
Vanadio	µg/ L	<1,0	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

3.- Este parámetro hace referencia al compromiso 13175 del PMA, donde el límite máximo permitidos es de 35 mg/L, establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

Tabla 7. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ4

Parámetro	Unidades	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	8,10	8,50	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,90	7,92	>6
Turbiedad	NTU	72,27	108,2	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	28,4	27,1	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<3	6	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	220	22000	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,010	<0,010	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	76,7	130,65	<500
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	-	129	35 ³
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,20	0,21	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10,0	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	0,083	0,060	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	<1,0

Parámetro	Unidades	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Cloruros	mg/L	5,80	7,49	<250
Sulfatos	mg/ L	2,54	3,95	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	1912	8497	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	20	<0,010	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	1256	1240	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	83	15	<180
Vanadio	µg/ L	239	<1	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

3.- Este parámetro hace referencia al compromiso 13175 del PMA, donde el límite máximo permitidos es de 35 mg/L, establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

Tabla 8. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ6

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,75	6,62	6,84	6,88	7,03	7,17	7,42	7,08	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,48	7,30	5,66	6,43	5,85	4,60	6,09	4,61	>6
Turbiedad	NTU	5,43	9,95	28,71	18,47	14,8	41,94	15,8	26,8	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	28,9	26,1	27,0	26,8	27,0	26,7	28,4	28,0	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	4	18	45	<2	<2	<2	<2	<2	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	5600	590	270	370	420	3600	1100	2000	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,01	<0,01	1,49	0,77	13,82	0,33	1,06	1,06	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	3090	42,5	91,7	95,0	106	144,95	111,5	217,10	<500
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	33	35 ³
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	3,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,01	0,11	0,75	<0,05	0,14	0,06	0,11	<0,5

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Clorofila a	µg/L	<1	<1	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	0,027	0,041	0,021	0,202	<0,0014	0,030	0,032	0,037	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	0,57	0,16	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	1300	14,9	17,8	16,3	6,52	4,6	5,30	35,98	<250
Sulfatos	mg/ L	228,48	8,07	18,9	31,0	25,71	25,15	50,08	45,89	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	1030	390	330	7690	340	58	632	14520	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	46	700	<0,010	340	<10	<0,10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	<10	190	210	116	69	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	2010	1010	1280	3850	610	130	978	1896	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	230	260	90	43	<180
Vanadio	µg/ L	-	-	-	<1	<1	<1	227	91	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

3.- Este parámetro hace referencia al compromiso 13175 del PMA, donde el límite máximo permitidos es de 35 mg/L, establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

Tabla 9. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ7

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,53	6,90	6,92	6,04	7,73	7,08	7,53	8,40	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,30	8,59	6,10	7,28	7,13	4,84	6,99	6,55	>6
Turbiedad	NTU	5,26	11,03	6,84	88,78	21,4	15,57	60,39	65,32	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	27,9	26,6	26,6	26,8	27,4	27,7	29,0	28,10	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	5	36	47	<2	<2	<2	<2	<2	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	620	330	230	4000	640	720	220	200	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,01	<0,01	0,26	0,27	0,68	0,52	0,15	1,19	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	39,5	31,6	54,3	47,7	95	163,50	182,0	87,10	<500
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	47	35 ³
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	1,4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,10	1,30	0,57	0,10	0,10	<0,05	0,32	<0,5
Clorofila a	μg/L	<1	<1	<10	<10,0	<10	<10	<10	<10	<20

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Nitritos	mg/ L	0,029	0,028	0,032	0,076	<0,0014	0,016	0,067	0,073	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0.05	<0,05	0,47	0,06	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	20,0	20,1	12,5	5,14	6,47	10,7	5,70	6,49	<250
Sulfatos	mg/ L	12,09	10,88	17,9	26,9	18,65	51,35	74,10	26,67	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	290	350	110	5260	310	<1	1792	1388	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	100	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	31	150	280	180	180	<0,10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,10	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	<10	280	120	71,4	150	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	2010	1160	1550	3530	51,2	19	1765	1439	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	66	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	50	50	210	47	115	39	<180
Vanadio	µg/ L	-	-	-	<1	<1	<1	224	<1	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

3.- Este parámetro hace referencia al compromiso 13175 del PMA, donde el límite máximo permitidos es de 35 mg/L, establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

Tabla 10. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ8

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,41	6,62	7,18	7,07	7,16	7,16	7,07	7,15	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,24	7,30	7,18	6,02	2,75	4,91	4,30	7,07	>6
Turbiedad	NTU	5,86	4,61	9,28	340,03	21,3	17,77	22,95	47,34	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	29,4	27,0	27	25,6	27,2	26,9	27,5	25,4	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	2	20	43	<2	<2	<2	<2	2	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	820	2200	4100	7300	520	720	5100	920	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,01	0,029	3,94	0,81	138,70	7,20	4,78	<0,010	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	1,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	61,7	42,5	238	72,6	273	285,35	224,25	119,60	<500
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	57	35 ³
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	4,4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	<0,10	0,07	0,49	0,62	<0,05	0,12	0,19	<0,05	<0,5

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Clorofila a	µg/L	<1	<1	<10	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	0,027	0,029	2,34	0,058	<0,50	0,018	0,018	<0,010	<1.0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	2,41	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<1,0
Cloruros	mg/L	37,0	6,0	36	23,3	18,40	10,7	18,6	7,99	<250
Sulfatos	mg/ L	10,29	17,81	33,1	35,3	32,82	50,67	20,25	21,15	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	210	190	260	25090	460	<1	1792	4286	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	80	<0,010	320	370	<10	<10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	1180	280	780	99,1	99,1	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	980	370	2480	2480	172,7	67	1976	1627	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	20	<1	140	67	89	27	<180
Vanadio	µg/ L	-	-	-	<1	<1	<1	252	<1	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

3.- Este parámetro hace referencia al compromiso 13175 del PMA, donde el límite máximo permitidos es de 35 mg/L, establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

Tabla 11. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ9

Parámetro	Unidades	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Potencial de Hidrógeno	pH	7,50	7,36	6,80	8,30	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,12	5,30	6,80	6,77	>6
Turbiedad	NTU	16,9	25,23	14,21	37,04	<100 (época lluviosa)
Temperatura	ΔT °C	27,0	26,2	28,5	27,5	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<2	<2	<2	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	170	67	84	440	<250
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	3,64	0,18	<0,010	<0,010	<10
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa)
Arsénico Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	μg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	μg/ L	<1	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	78,4	50,05	49,4	37,70	<500
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	-	-	-	45	35 ³
Aceites y Grasas	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<10
Detergentes	mg/L	0,62	0,10	0,08	0,08	<0,5
Clorofila a	μg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	<0,0014	0,023	0,023	0,026	<1.0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<1,0

Parámetro	Unidades	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-C ²
Cloruros	mg/L	6,07	5,8	2,50	4,99	<250
Sulfatos	mg/ L	9,06	9,63	<0,010	<0,010	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	540	364	1396	1201	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	200	200	<10	<10	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	190	190	<10	<10	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	461,1	368	989	1494	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	47	115	22	<180
Vanadio	µg/ L	<1	<1	195	<1,0	NR

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

3.- Este parámetro hace referencia al compromiso 13175 del PMA, donde el límite máximo permitidos es de 35 mg/L, establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

Tabla 12. Caracterización del agua de Mar. Punto de Muestreo PR-M1 (Agua de Mar)

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-M ⁴
Potencial de Hidrógeno	pH	8,29	7,39	8,04	8,38	8,38	8,09	8,09	7,87	6,5-9
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,44	7,30	8,02	6,15	7,89	6,77	6,41	5,51	>5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅ mg/L	<2	<2	36	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	42	<1	370	370	30	<4	5600	<50
Nitratos	N-NO ₃ mg/L	<0,25	1,42	0,40	0,67	0,53	0,32	0,33	0,51	<0,40
Fósforo	P-PO ₄ mg/L	<0,05	<0,01	1,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,12
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<0,5
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,01	0,98	0,98	0,05	0,71	0,96	0,83	<0,2
Nitritos	mg/ L	0,023	0,031	0,035	0,040	0,032	0,014	0,038	0,026	<0,07
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,40
Aluminio	µg/ L	90	410	420	900	51,1	<1	2927	44300	<100
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<1
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	<0,010	160	70	50	<10	<10	<10

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	Anteproyecto Clase 1-M ⁴
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5
Flúor Total	µg/ L	1030	<10	280	1170	0,77	0,98	98	0,94	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	<1	250	100	<1	59	<1	1546	3490	<300
Níquel	µg/ L	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1	157,2	12	373	343	<90
Hidrocarburos Totales	µg/ L	<50	<50	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<50
Enterococos	UFC/ 100ml	<1	4,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<50

4.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1M) en la República de Panamá.

7. Discusión

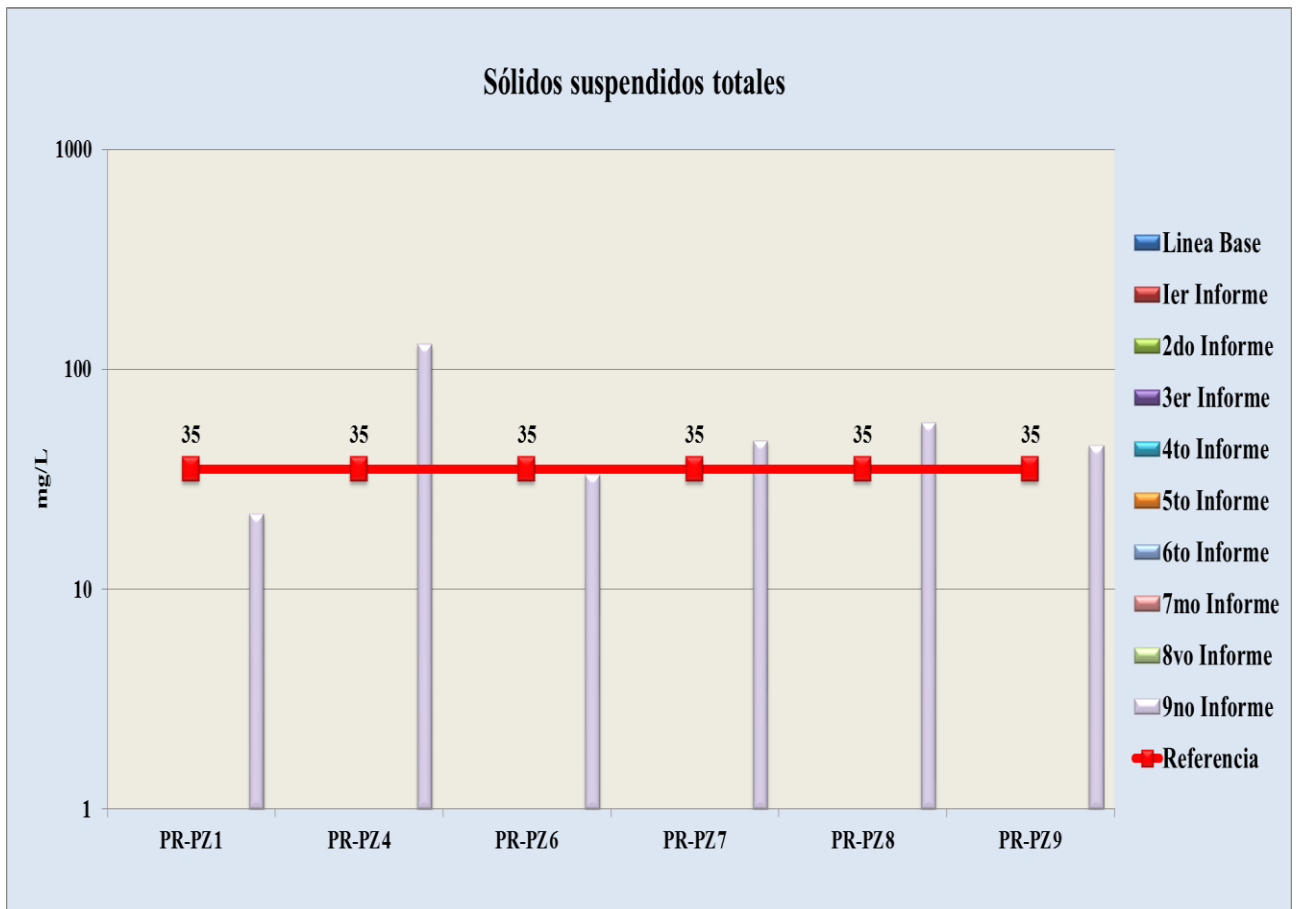
Los resultados obtenidos en las once muestras, se comparan con los límites máximos permisibles establecidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales; además, los resultados de sólidos suspendidos obtenidos en las pozas de sedimentación, diseñadas para retener los sedimentos provenientes de los trabajos en tierra firme y evitar que los mismos ingresen al lecho marino, se comparan con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas. Los sitios de muestreo (PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8, PR-PZ9 y PR-M1) fueron establecidos de acuerdo al avance de los trabajos en el Proyecto, por tanto no se cuenta con datos de línea base.

7.1. Puntos de muestreo de agua superficial (W-1, W-5, W-45 y W-3) y Pozas de sedimentación (PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9)

7.1.1. Sólidos Suspendidos Totales

En los puntos PR-PZ4, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 (Ver Gráfica 1) se registraron concentraciones de sólidos suspendidos totales por encima del límite establecido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Este aumento puede ser producido por las lluvias acontecidas durante el muestreo y en los días anteriores a la toma de muestra (Ver Anexo 3. Registro de Precipitaciones en el Proyecto). Este parámetro hace referencia al Compromiso 13175 del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Estudio de Impacto Ambiental.

Gráfica 1. Concentración de sólidos totales en pozas de sedimentación



Fuente: CODESA, 2014.

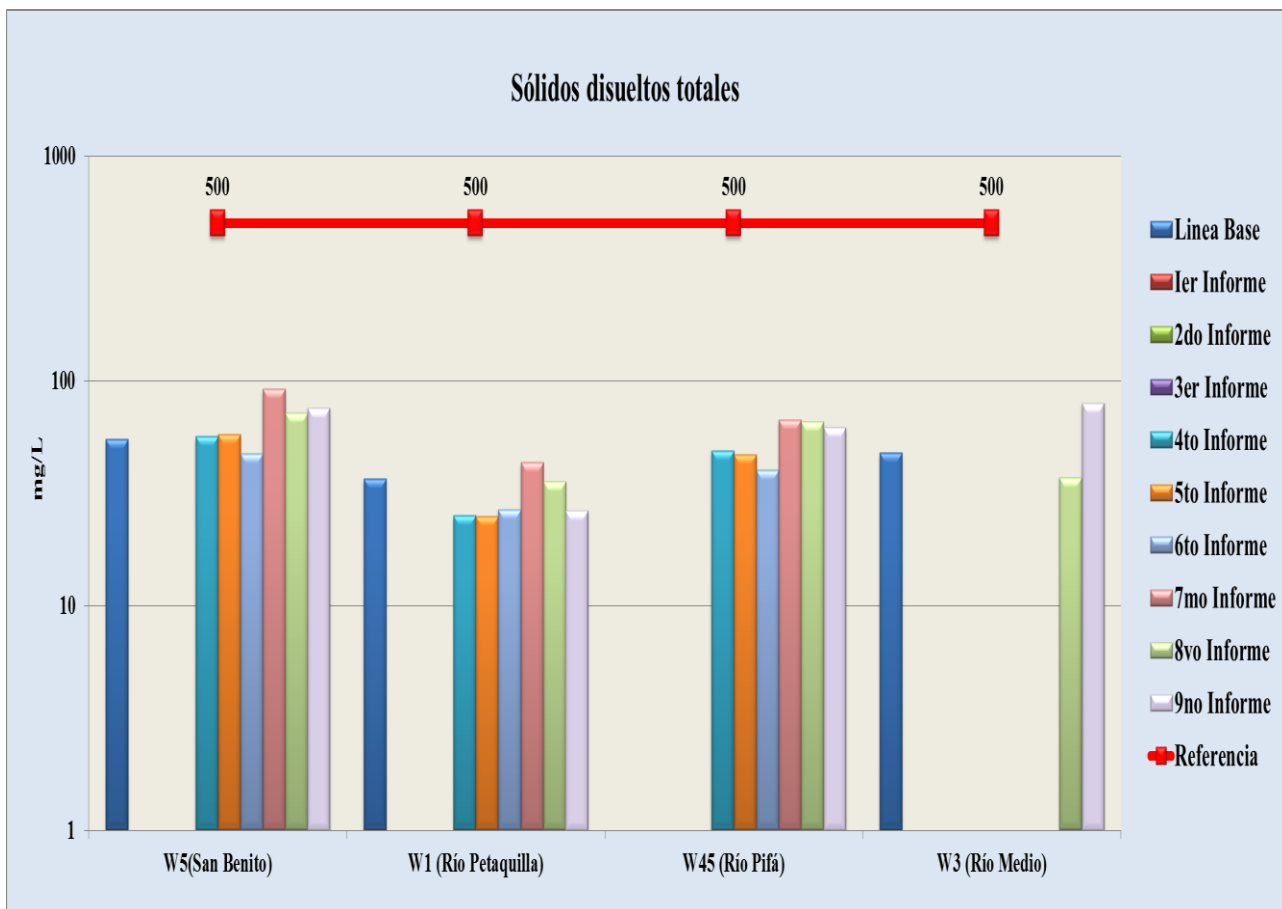
7.1.2. Sólidos Disueltos Totales

Las concentraciones de sólidos disueltos en los puntos W-1 y W-45 mostraron una disminución en comparación con el informe anterior; sin embargo, en las muestras de los puntos W-5 y W-3 se observó todo lo contrario (Ver Gráfica 2).

En la Gráfica 3 podemos observar que las concentraciones de sólidos disueltos en los puntos PR-PZ4 y PR-PZ6 aumentaron en relación al informe anterior; y en los puntos PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 se mostró una disminución de la concentración de sólidos disueltos; por último, en la poza PR-PZ1 este parámetro se encuentra por debajo del límite máximo establecido en la norma de referencia.

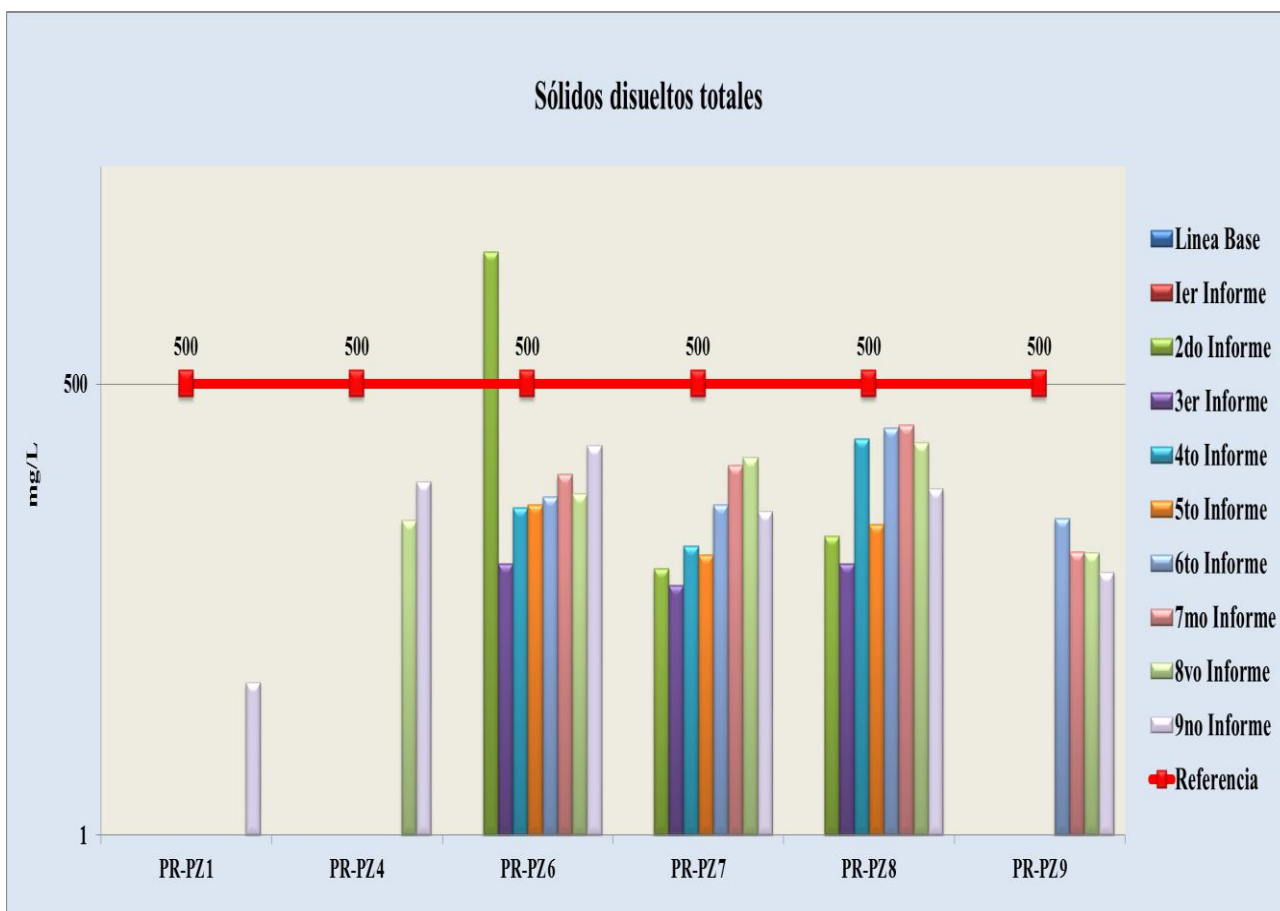
No obstante, a pesar de algunos incrementos todos éstos valores se mantienen por debajo del límite máximo que establece el Anteproyecto de Referencia.

Gráfica 2. Concentración de sólidos disueltos totales en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 3. Concentración de sólidos totales en pozas de sedimentación



Fuente: CODESA, 2014

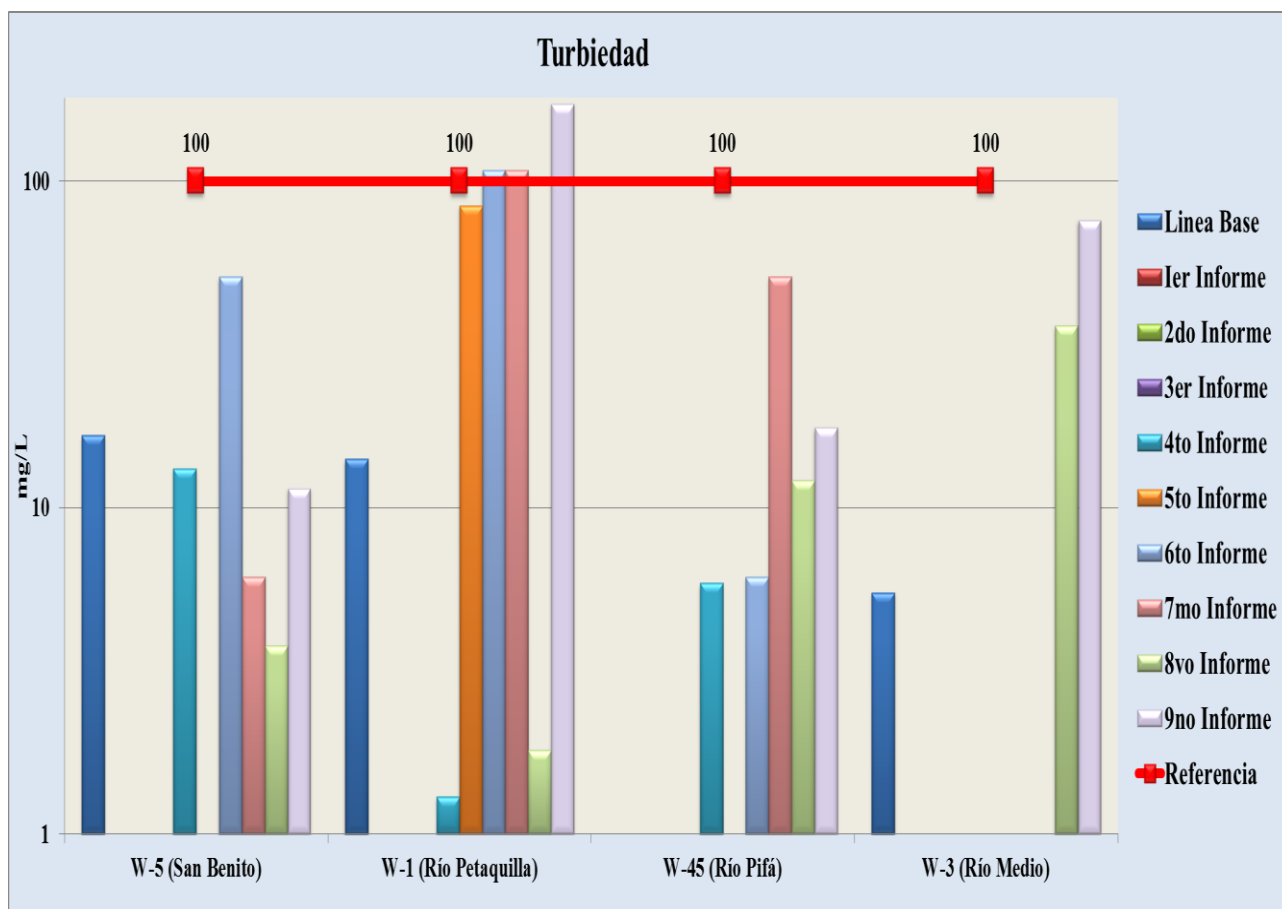
7.1.3. Turbiedad

Los niveles de turbiedad en los puntos W-5, W-45 y W-3 (Ver Gráfica 4), PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 (Ver Gráfica 5) aumentaron en 7.69 NTU, 5.48 NTU, 39.81 NTU, 11 NTU, 4.39 NTU, 24.39 NTU y 22.83 NTU, respectivamente, con relación al informe anterior; sin embargo, éstos valores son inferiores al límite máximo establecido en el Anteproyecto de referencia.

Mientras que en los puntos W-1 (Ver Gráfica 4) y PR-PZ4 (Ver Gráfica 5) aumentaron en 171.39 NTU y 35.93 NTU respectivamente, si lo comparamos con el informe anterior; a su vez estos valores sobrepasan al límite máximo establecido en el Anteproyecto de Referencia.

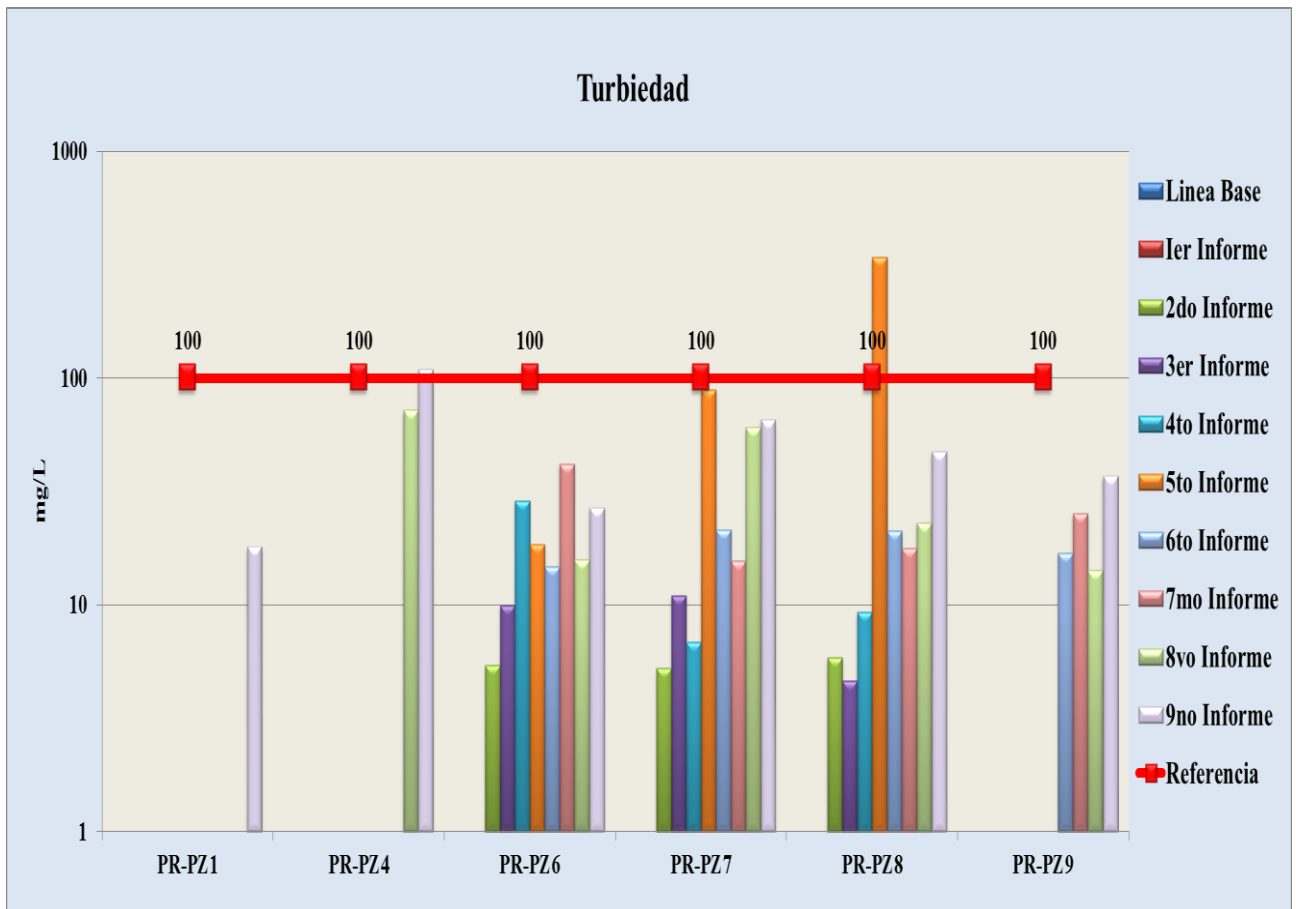
El aumento de turbiedad en los puntos puede ser producido por las lluvias acaecidas días antes a la toma de muestra o a la práctica de minería artesanal (Ver Anexo 3. Registro de Precipitaciones en el Proyecto).

Gráfica 4. Valores de turbiedad en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 5. Valores de turbiedad en pozas de sedimentación



Fuente: CODESA, 2014.

7.1.4. Coliformes fecales

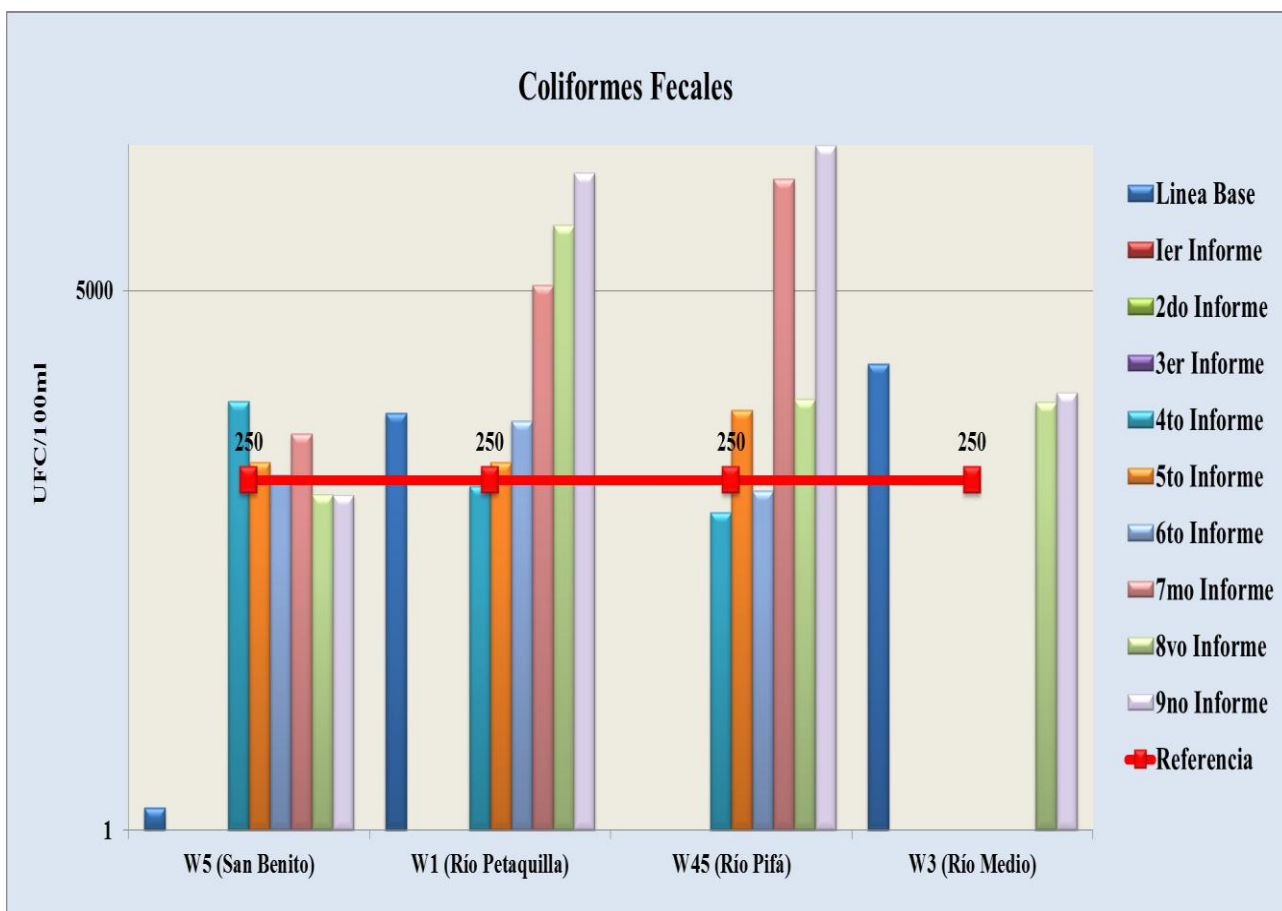
La concentración de coliformes fecales en los puntos W-1, W-45 y W-3 (Ver Gráfica 6) y PR-PZ4, PR-PZ6 y PR-PZ9 (Ver Gráfica 7) aumentó en comparación con el pasado informe; y a su vez estos niveles sobrepasaron el límite establecido en el Anteproyecto de Referencia. Este aumento en los Puntos W-1 y W-45 (Ver Gráfica 6) puede ser producido por los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades antropogénicas (ganadería y agricultura) cercanas a la toma de muestra; mientras que en los Puntos W-3, PR-PZ4, PR-PZ6 y PR-PZ9 puede ser producto de la escorrentía superficial y a la presencia de fauna silvestre que utiliza estos cuerpos de agua como bebederos.

En el Punto PR-PZ8 (Ver Gráfica 7) se registró una disminución de coliformes fecales en correlación al informe anterior; sin embargo, los niveles se mantienen por encima de la norma de referencia, lo cual se puede atribuir a que el punto está localizado en el área de descarga del efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Campamento GAP, por lo que se asume que esta descarga constituye un aporte significativo de contaminación microbiológica de origen fecal a la poza.

En el Punto W-5 (Ver Gráfica 6) se mantiene constante la concentración de coliformes fecales en comparación al informe anterior y en el Punto PR-PZ7 (Ver Gráfica 7) se observa una disminución con respecto al pasado informe; lo que provoca que la concentración se encuentre por debajo del límite establecido en el Anteproyecto de referencia.

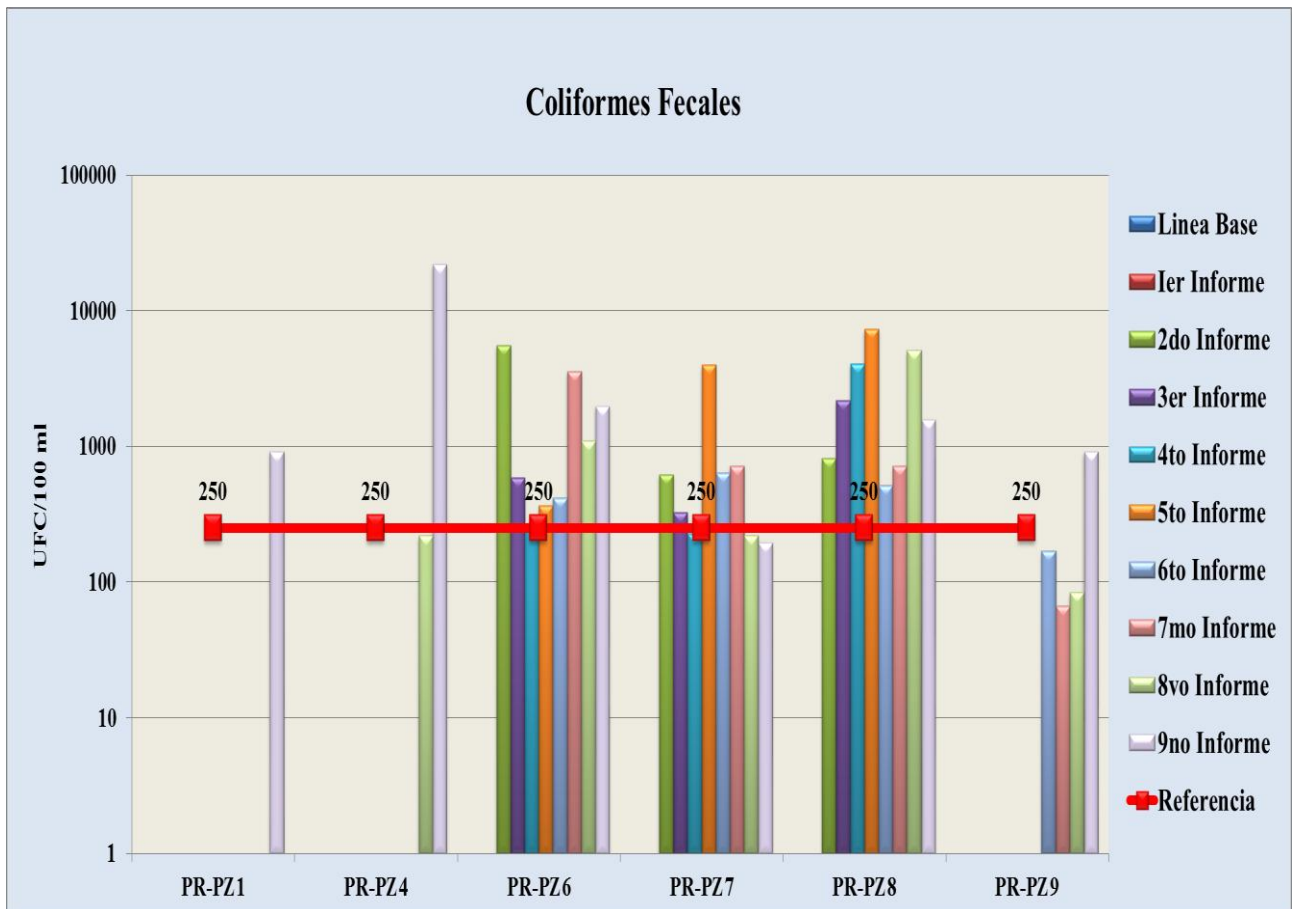
Por último, en el Punto PR-PZ1 (Ver Gráfica 7) el valor sobrepasa el límite establecido por la norma de referencia, lo cual puede ser producto de la escorrentía superficial y las heces de aves acuáticas y otros animales.

Gráfica 6. Concentración de coliformes fecales en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 7. Concentración de coliformes fecales en pozas de sedimentación



Fuente: CODESA, 2014.

• Metales pesados

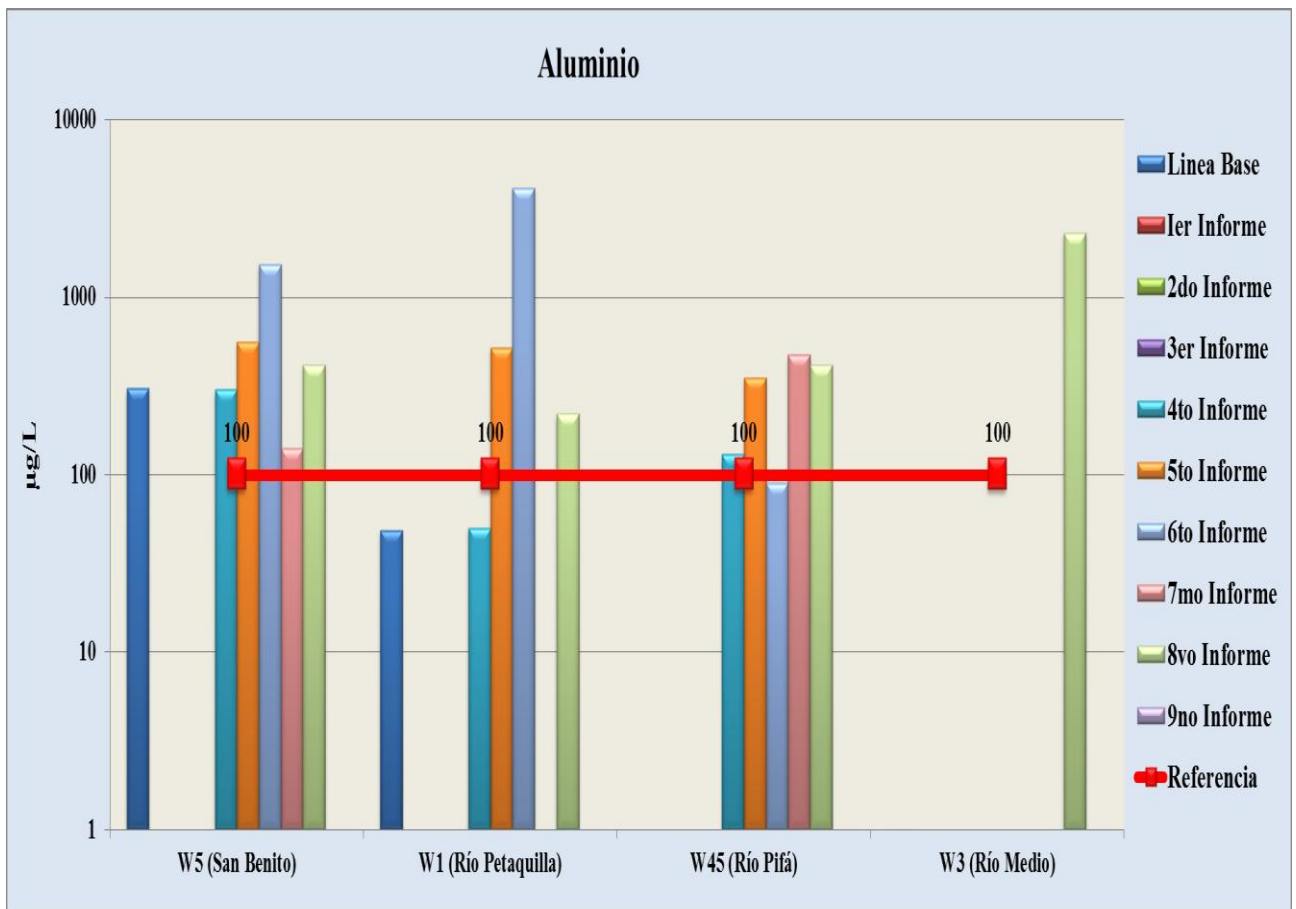
En las Tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11 se puede observar que las concentraciones de zinc, arsénico, cadmio y plomo se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por el Anteproyecto de referencia.

En las pozas PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 (Ver Gráfica 9) se observa que las concentraciones de Aluminio (Al) sobrepasan el límite establecido en el Anteproyecto de referencia. Esta condición pudo atribuirse a que las precipitaciones pueden remover material de fondo rico en este metal y con ello se produce el arrastre a los cuerpos de agua.

Se puede observar de igual forma que los niveles de Hierro Disuelto sobrepasan el límite máximo establecido en la normativa nacional de referencia en los Puntos W-1 y W-3 (Ver Gráfica 10) y en las pozas PR-PZ4, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 (Ver Gráfica 11).

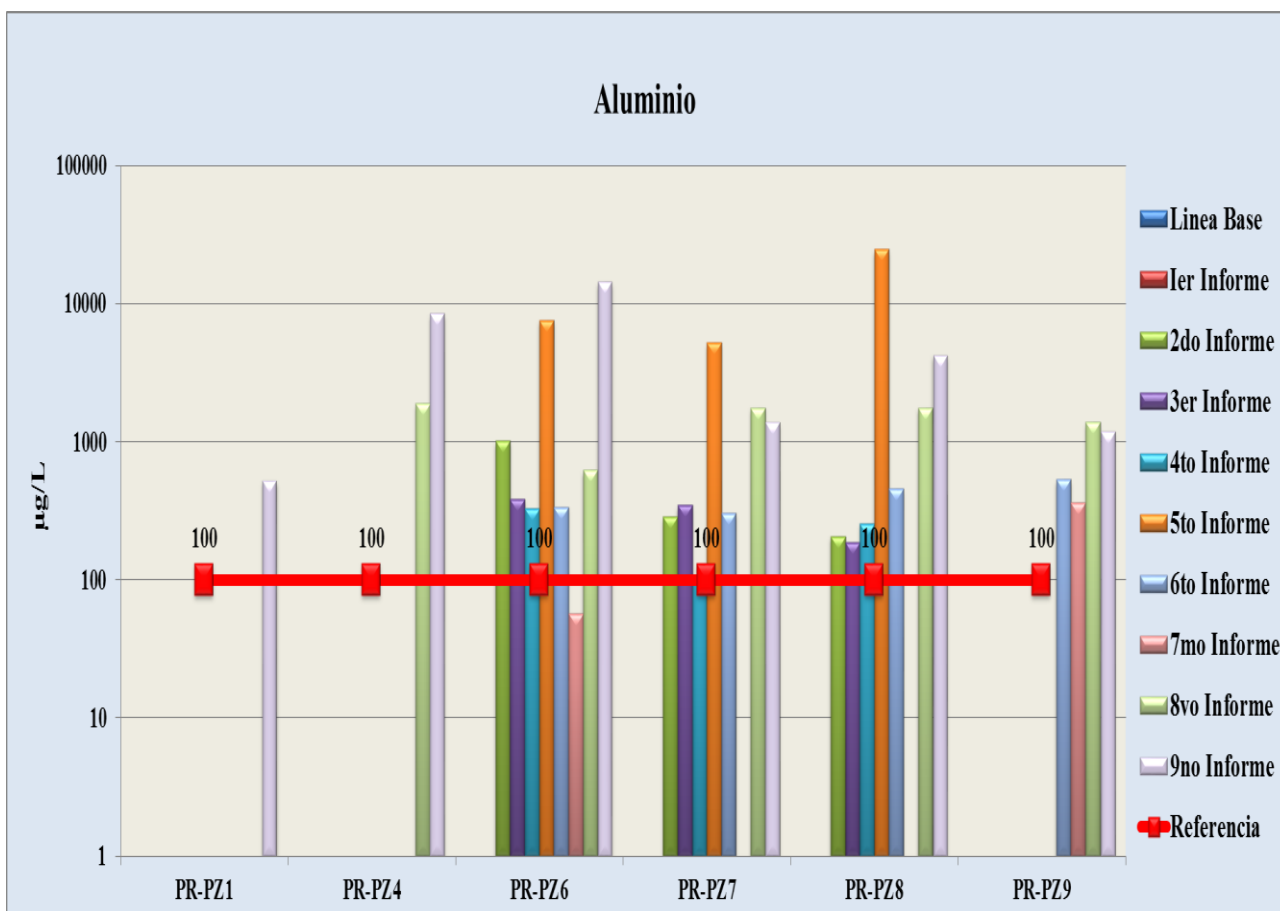
Esta condición puede ser causada por los niveles naturales de este metal en los suelos de la zona, lo que provoca una disolución del metal con las aguas de escorrentía, que posteriormente llegan a los sitios de muestreo; por otro lado, en los Puntos W-5 y W-45 (Ver Gráfica 10) los valores se mantuvieron por debajo del límite máximo establecido por la norma.

Gráfica 8. Valores obtenidos en la concentración de Aluminio en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 9. Valores obtenidos en la concentración de Aluminio en pozas de sedimentación



Fuente: CODESA, 2014.

Gráfica 10. Concentración de Hierro Disuelto en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014

Gráfica 11. Concentración de Hierro Disuelto en pozas de sedimentación



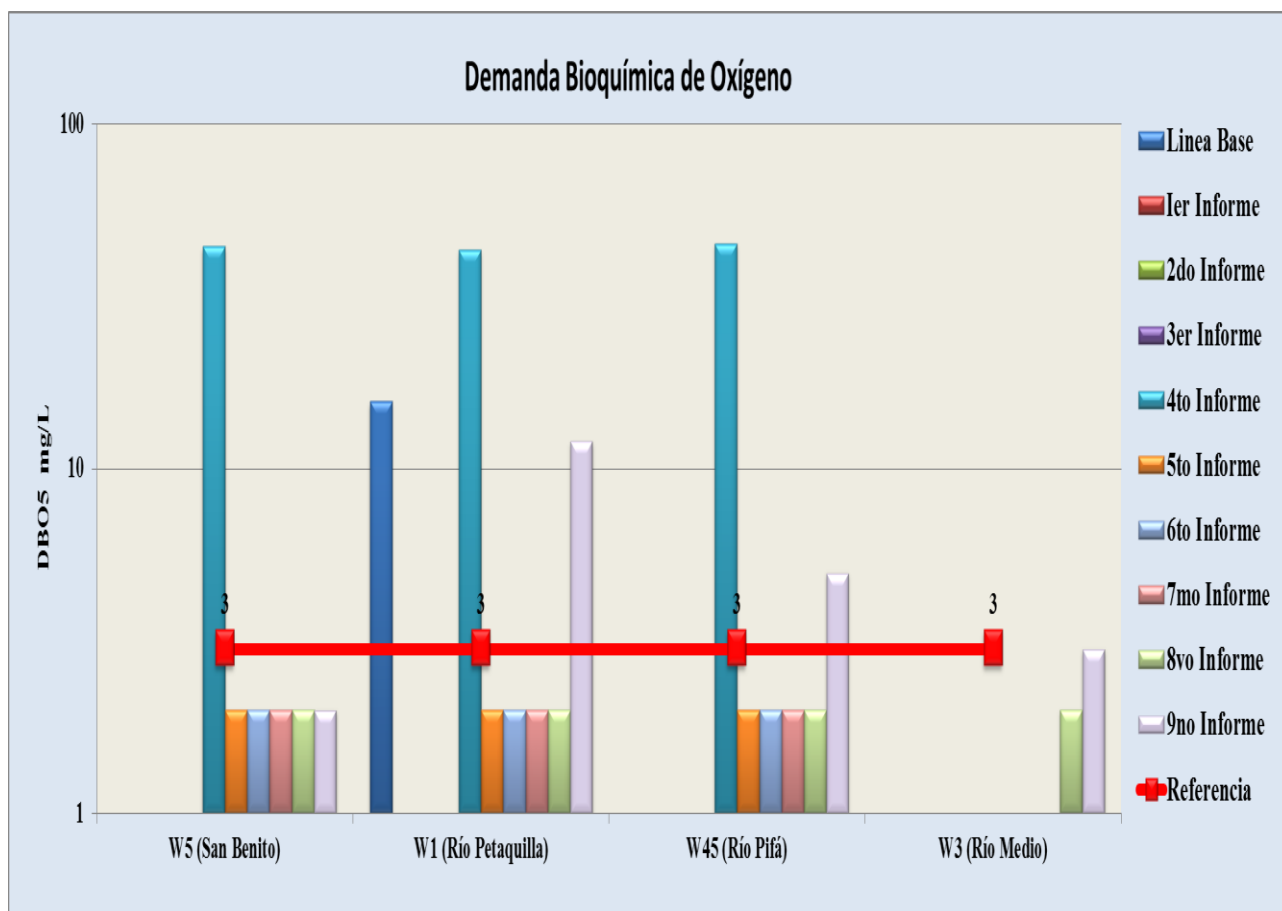
Fuente: CODESA, 2014

• Demanda Bioquímica de Oxígeno

En los puntos W-1 y W-45 (Ver Gráfica 12) y en PR-PZ1 y PR-PZ4 (Ver Gráfica 13) la concentración de DBO_5 sobrepasa el límite máximo permisible establecido en el Anteproyecto de Referencia, este aumento es producto del crecimiento de microorganismos (bacterias, microalgas y hongos) que descomponen la materia orgánica.

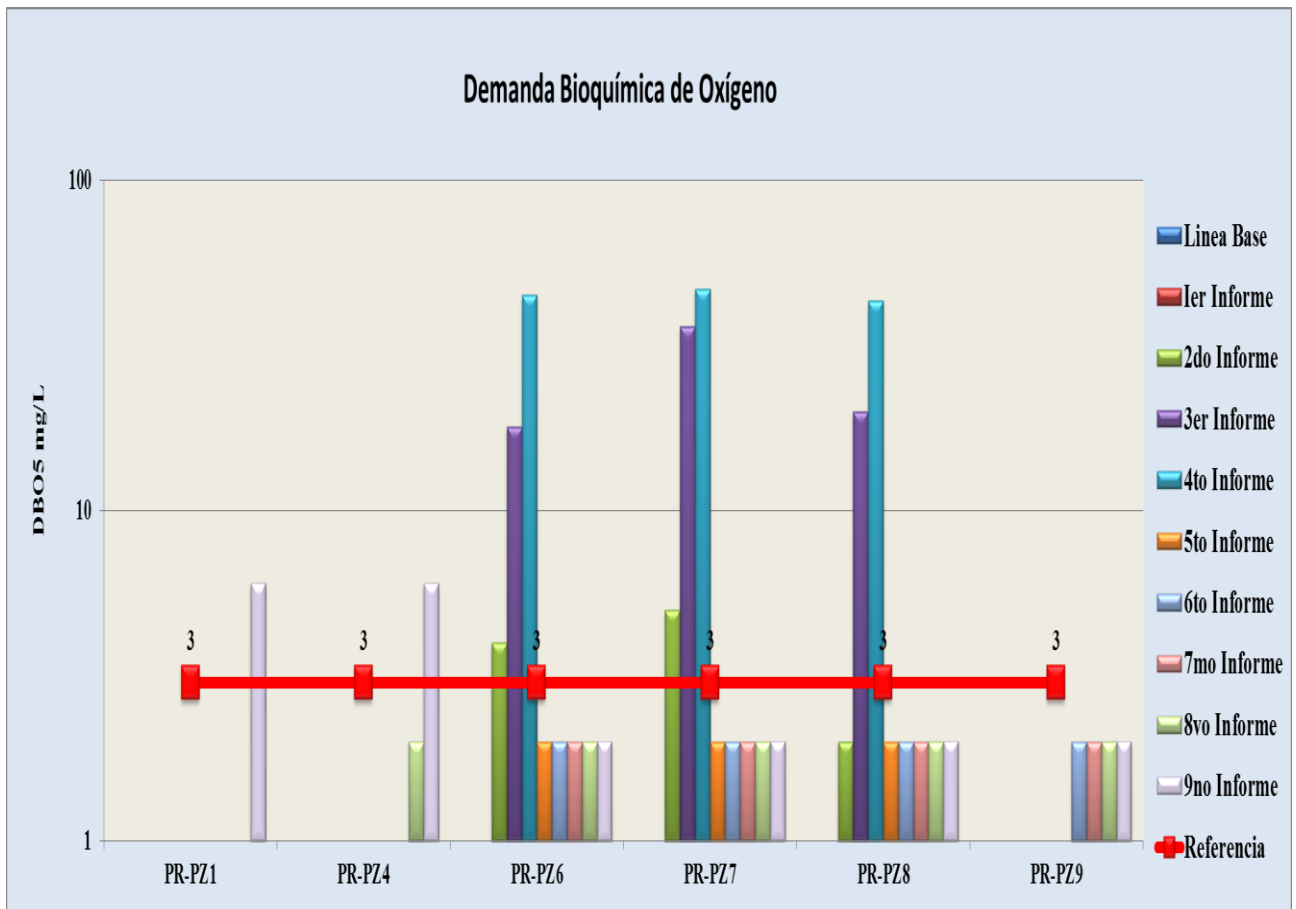
Los demás puntos de muestreo se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido en el Anteproyecto de Referencia, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (clase 1C) en la República de Panamá.

Gráfica 12. Valores obtenidos en la concentración de DBO₅ en aguas superficiales



Fuente: CODESA, 2014

Gráfica 13. Valores obtenidos en la concentración de DBO₅ pozas de sedimentación

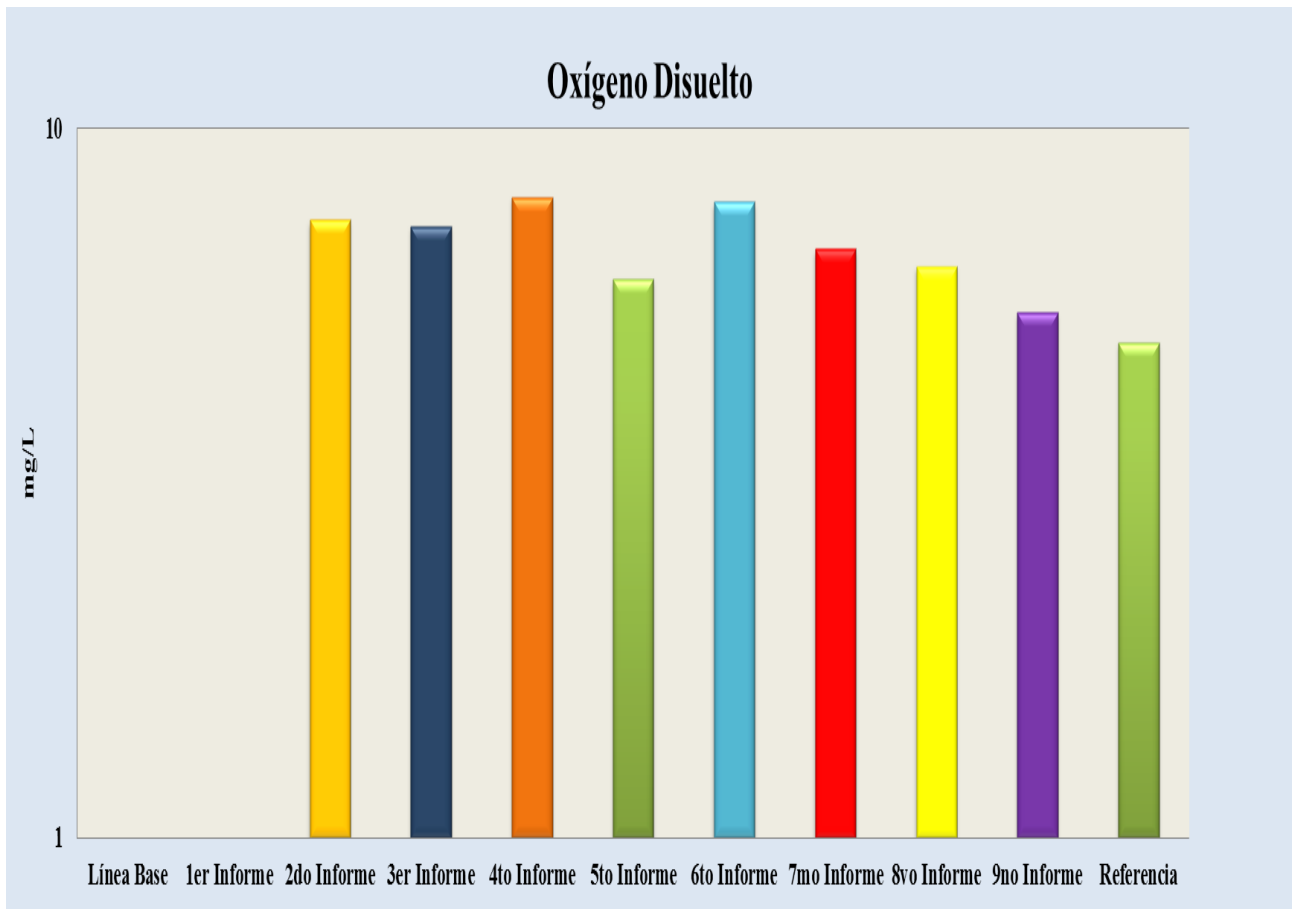


Fuente: CODESA, 2014.

7.2. Punto de muestreo de agua de mar (PR-M1)

El nivel de oxígeno disuelto en el Punto PR-M1 es aceptable para el ecosistema acuático, ya que se encuentra por encima del límite mínimo que establece el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo por el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1M) (Ver Gráfica 14).

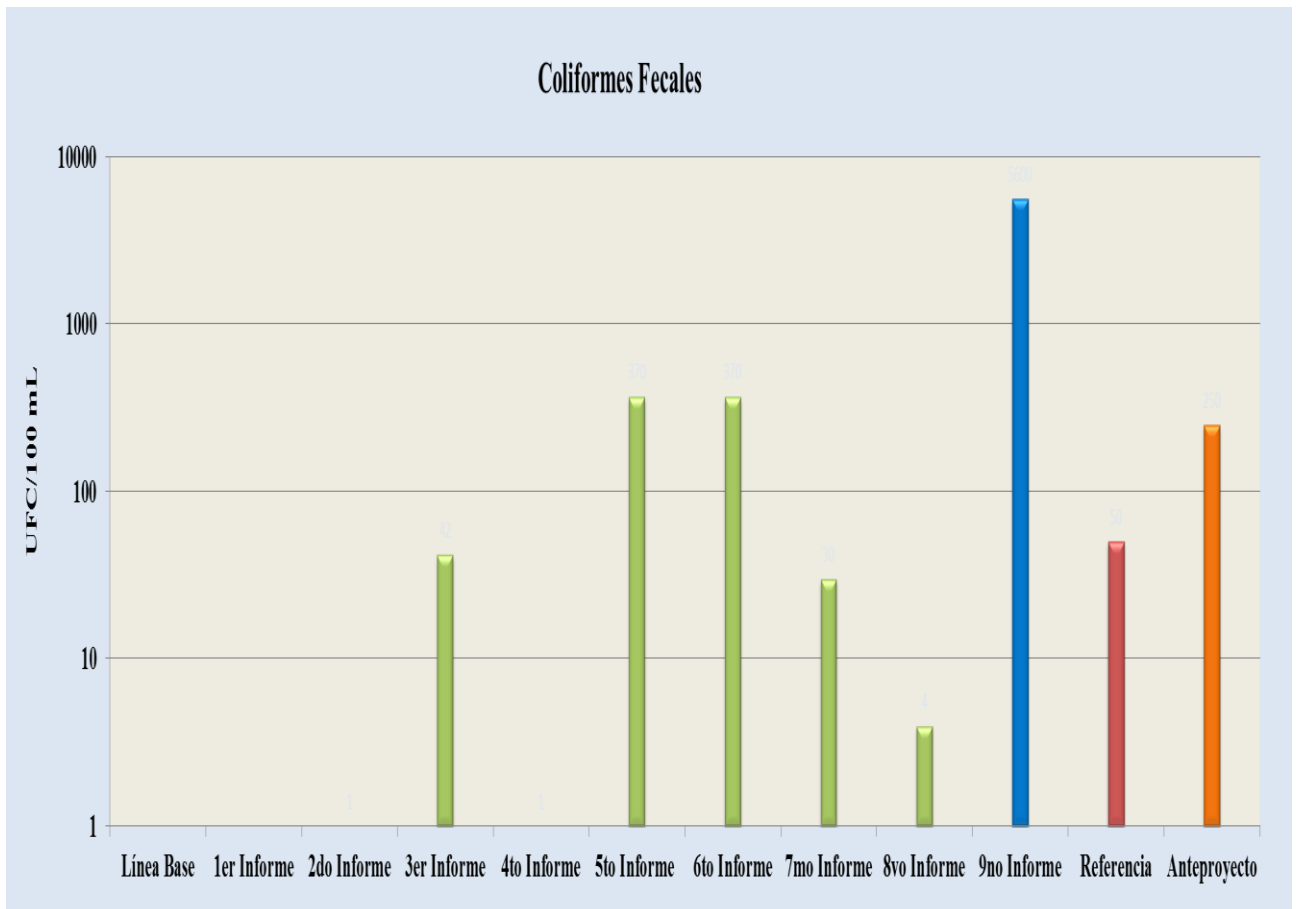
Gráfica 14. Valor obtenido en la concentración de oxígeno disuelto en el Punto PR-M1



Fuente: CODESA, 2014.

Los niveles de coliformes fecales registraron valores muy por encima del límite máximo que establece el Anteproyecto de referencia (<50 UFC/100 ml) en el Punto PR-M1 (Ver Gráfica 15.). Cabe mencionar que en el Campamento GAP cuenta con una planta de tratamiento, la cual no se encuentra en un funcionamiento total, ya que aún se le realizan pruebas y calibraciones para tramitar el permiso de descarga correspondiente.

Gráfica 15. Valores obtenidos en la concentración de coliformes fecales en el Punto PR-M1



Fuente: CODESA, 2014.

8. Conclusiones

Minera Panamá implementa medidas de control de erosión y sedimentación en todos los frentes de trabajo que se encuentran en la etapa de movimiento de tierra y nivelación (técnicas de hidrosiembra, dissipadores de energía, corte y cubrimiento de talud, bermas vegetales con silt fence, etc.); sin embargo, se observaron deficiencias en ciertas áreas del Proyecto con influencia directa sobre los puntos de toma de muestra.

Las concentraciones de los sólidos suspendidos totales en los puntos W-1, W-3, PR-PZ4, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-PZ9 no cumplen con los límites máximos permisibles que establece el Reglamento Técnico de Referencia.

Los niveles de turbiedad en los puntos W-1 y PR-PZ4 no cumplen con los límites máximos permisibles que establece el Anteproyecto utilizado como referencia.

En los puntos de muestreo W-1, W-45, W-3, PR-PZ1, PR-PZ4, PR-PZ6, PR-PZ8 y PR-PZ9 se obtuvieron concentraciones de coliformes fecales que sobrepasan el límite máximo permitido por la normativa nacional utilizada de referencia. Este parámetro puede variar con mucha facilidad en la naturaleza, debido a las condiciones climatológicas, a la presencia de materia fecal y orgánica, a las características físicas del cuerpo de agua (caudal y profundidad), oxigenación, entre otras.

Los altos niveles de Aluminio (Al) e Hierro Disuelto (Fe), puede atribuirse a que las precipitaciones pueden remover material de fondo y con ello el arrastre a los cuerpos de agua.

La concentración de coliformes fecales en el punto PR-M1 no cumple con los límites máximos permisibles que establece el Anteproyecto utilizado como referencia.

9. Recomendaciones

- Seguir con el muestreo de la calidad de las aguas superficiales que se encuentran en el área de Proyecto.
- Continuar con la implementación de las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental para el control de la erosión y sedimentación.
- Mantener la supervisión de la calidad de los cuerpos de agua cercanos a las áreas de construcción del Proyecto.

10. Bibliografía

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2011. Resolución DIEORA IA-1210-2011. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”. República de Panamá.
- Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A. 2008. Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, Proyecto Campamento Temporal de Minera Panamá, S.A. (Proyecto Cobre).

- Golder Associates. 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto “Mina de Cobre Panamá”. República de Panamá.
- Hakanson L., Parparov A., Ostapenia A., Boulion V.V., Hambright K.D. 2000. Development of a system of water quality as a tool for management. Final report to INTAS. Uppsala University, Department of Earth Science: 19, 7-11.
- MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). 2007. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo de las normas de calidad ambiental para aguas naturales. Panamá. 22 pp.
- MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 2000. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.
- MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 1999. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-393-99. AGUA. Calidad de Agua. Toma de Muestra. Resolución N° 596 del 12 de noviembre de 1999. Panamá.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2005.

Anexos

Anexo 1.

Imágenes de la toma de muestras de agua superficial



Imágenes 1 y 2. Toma de muestra en el Punto W-1 (0533153 E; 0977272 N)



Imágenes 3 y 4. Toma de muestra en el Punto W-45 (0539258 E; 0981572 N)



Imágenes 5 y 6. Toma de muestra en el Punto W-5 (0541994 E; 0976776 N)



Imágenes 7 y 8. Toma de muestra en el Punto W-3 (0536245 E; 0987340 N)



Imágenes 9 y 10. Toma de muestra en el Punto PR-PZ1 (0534290 E; 0997127 N)



Imágenes 11 y 12. Toma de muestra en el Punto PR-PZ4 (0533396 E; 0996343 N)



Imágenes 13 y 14. Toma de muestra en el Punto PR-PZ6 (0533436 E; 0995949 N)



Imágenes 15 y 16. Toma de muestra en el Punto PR-PZ7 (0533366 E; 0995708 N)



Imágenes 17 y 18. Toma de muestra en el Punto PR-PZ8 (0533332 E; 0995623 N)



Imágenes 19 y 20. Toma de muestra en el Punto PR-PZ9 (0533214 E; 0995370 N)



Imágenes 21 y 22. Toma de muestra en el Punto PR-M1 (0533318 E; 0996128 N)

Anexo 2

Resultados de los análisis de laboratorio

Anexo 3
Registro de precipitaciones en el Proyecto